

# 证 明

本证明之附件是向本局提交的下列专利申请副本

申 请 日： 2001 12 23

申 请 号： 01 1 45243.9

申 请 类 别： 发明

发明创造名称： 一种波分高速光传输系统的在线色散补偿装置

申 请 人： 华为技术有限公司

发明人或设计人： 柳贺良； 熊前进

中华人民共和国  
国家知识产权局局长

王 景 川

2003 年 6 月 25 日

## 权 利 要 求 书

1、一种波分高速光传输系统的在线色散补偿装置，其特征在于由两个光路选择器和至少一个以上的啁啾光纤光栅单元组成，其中啁啾光纤光栅单元由两个反向放置的、波长段相同的啁啾光纤光栅连接组成，啁啾光纤光栅串接在两个光路选择器的相应端口之间，其中一光路选择器的输入端口接光信号输入，其末级输出端口与另一光路选择器的输入端口连接，另一光路选择器的末级输出端口为光信号输出端。

2、根据权利要求 1 所述的波分高速光传输系统的在线色散补偿装置，其特征在于上述光路选择器为环行器，且两个环行器之间串接有一个啁啾光纤光栅单元，其中该啁啾光纤光栅单元的两端分别与两个环行器的第二输出端口连接，第一环行器的第一端口为光信号输入端，其第三端口与第二环行器的第一端口连接，第二环行器的第三端口为光信号输出端。

3、根据权利要求 1 所述的波分高速光传输系统的在线色散补偿装置，其特征在于上述光路选择器为光耦合器，且两个光耦合器之间串接有两个啁啾光纤光栅单元，其中两个啁啾光纤光栅单元的一端分别与第一光耦合器的臂 2 和臂 3 连接，其另一端相对地应与第二光耦合器的相对应的臂 2 和臂 3 连接，第一光耦合器的臂 1 为光信号输入端，其臂 4 与第二光耦合器的臂 1 连接，第二光耦合器的臂 4 为光信号输出端。

4、根据权利要求 1 或 2 或 3 所述的波分高速光传输系统的在线色散补偿装置，其特征在于上述啁啾光纤光栅单元由写在一段光纤中的两段反向啁啾光纤光栅组成。

5 5、根据权利要求 1 或 2 或 3 所述的波分高速光传输系统的在线色散补偿装置，其特征在于上述啁啾光纤光栅单元由两个反向放置的啁啾光纤光栅通过熔接组成为一体。

6、根据权利要求 1 或 2 或 3 所述的波分高速光传输系统的在线色散补偿装置，其特征在于上述啁啾光纤光栅单元为带宽是一波的、或多波长的、或波长可调谐的啁啾光纤光栅单元。

## 说 明 书

---

### 一种波分高速光传输系统的在线色散补偿装置

#### 技术领域

本发明涉及一种光传输系统的色散补偿装置,特别是一种用于解决城域波分高速光传输系统的色散补偿的色散补偿装置。

#### 背景技术

在高速率的光传输系统中,色散是限制传输距离的重要因素。10G及以上速率的单信道和宽带色散补偿成为光传输设备发展所面临的重要问题。对于高速业务,通常的色散补偿方法有两大类:色散补偿光纤(DCF——Dispersion Compensation Fiber)技术;啁啾光纤光栅单元技术(DCG——Dispersion Compensation Grating)。另外还有一些其它的技术:预啁啾技术;判决反馈技术等。

目前用得最多的是DCF和DCG。对于宽带色散补偿一般采用DCF,对于单信道的色散补偿一般采用DCG。

目前城域密集波分复用(DWDM——Densed Wavelength Division Multiplexing)系统的色散补偿解决方案考虑到技术成熟度的原因,采用的是宽带DCF逐段进行色散补偿,对于承载高速业务波长数很少的网络考虑到成本的原因,可以采用DCG实现色散补偿。

对于采用宽带或者窄带DCF进行色散补偿的方法,通常将DCF加在光发射机的发端、光接收机的收端或者是光中继站点上,这种色散

补偿的方法工作带宽大，可以实现宽带补偿，器件对温度不敏感，对于工作条件要求比较宽松，技术成熟度高，适用于波数较多的链型或者DWDM系统。

对于采用啁啾光纤光栅单元进行色散补偿的方案，通常的方法是一个啁啾光纤光栅加一个环行器，这种色散补偿的方案插损小，非线性效应不明显，工艺比较成熟，一般用在单波的高速（10G及以上速率）SDH光传输系统中。

预啁啾技术和判决反馈技术等技术不够成熟，另外一种比较昂贵的方法是采用电中继，将信号进行3R再生。

由于城域网中的网络结构一般为环行网，而高速业务在环网中经过的传输距离不一样，并且并不是所有的业务都是高速业务，因此不是所有的业务都需要进行色散补偿。

使用DCF进行色散补偿时，衰减大，需要使用光放大器进行光功率补偿，这将增加系统成本，另外，如果城域波分系统中只有极少数的几个波长需要进行色散补偿，采用DCF的成本相当的高，而且该方法非线性效应阈值低，需要控制入纤光功率，并且存在较大的PMD。对于DWDM系统的色散补偿而言，采用通常的单波啁啾光纤光栅单元加一个环行器构成的单信道色散补偿模块，无法对DWDM系统中的某个波长进行在线色散补偿，如果有某个波长要进行色散补偿，需要使用光信号上下路（OADM——Optical Add/Drop Module）或者分/复接设备（DEMUX——De-Multiplexer）将需要进行色散补偿的波长滤下，送入色散补偿模块中进行色散补偿，然后再通过OADM或者MUX合到传

输光纤中，这种波长的上、下路将增加系统的插损和成本。

## 发明内容

本发明的目的在于针对上述问题，提供一种可以方便地在线补偿城域 DWDM 系统中少数几个波长的高速光信号（10Gb/s 或者 40Gb/s）的色散而不影响其它波长的光信号传输的、并适合将来的光波导集成制作的、用于解决城域波分高速光传输系统的色散补偿的在线色散补偿装置，该在线补偿装置由两个光路选择器和至少一个以上的啁啾光纤光栅单元组成，其中啁啾光纤光栅单元由两个反向放置的、波长段相同的啁啾光纤光栅连接组成，啁啾光纤光栅串接在两个光路选择器的相应端口之间，其中一光路选择器的输入端口接光信号输入，其末级输出端口与另一光路选择器的输入端口连接，另一光路选择器的末级输出端口为光信号输出端。

其中上述光路选择器可以是环行器，此时两个环行器之间串接有一个啁啾光纤光栅单元，其中该啁啾光纤光栅单元的两端分别与两个环行器的第二输出端口连接，第一环行器的第一端口为光信号输入端，其第三端口与第二环行器的第一端口连接，第二环行器的第三端口为光信号输出端。光路选择器也可以是光耦合器，此时两个光耦合器之间串接有两个啁啾光纤光栅单元，其中两个啁啾光纤光栅单元的一端分别与第一光耦合器的臂 2 和臂 3 连接，其另一端相对应地与第二光耦合器的相对应的臂 2 和臂 3 连接，其中第一光耦合器的臂 1 为光信号输入端，其臂 4 与第二光耦合器的臂 1 连接，第二光耦合器的臂 4 为光信号输出端。

本发明由于采用将啁啾光纤光栅单元与两个光路选择器有机结合组成色散补偿的结构，其最大的优点就是能够适用于DWDM系统中的在线色散补偿，插入损耗低，在需要进行色散补偿的波数较少时，成本低，最大的好处是能够进行在线色散补偿，而且引入的插损小，能够补偿的色散量很大（两个啁啾光纤光栅的色散量总和）；对于单信道或者宽带补偿无须通过OADM或者MUX/DEMUX滤波即可进行补偿，对于高速业务极少的城域网系统能够提供低成本的色散补偿方案，而且该结构适用集成波导色散补偿结构设计。相当于将OADM和色散补偿融合在一起，减少了光层信号的复用和解复用过程，降低了系统成本。因为波导集成容易将3dB耦合器或者环行器与波导光栅集成在一起，因此需要有一种适合波导集成制作的连接结构，而本发明所述的色散补偿装置的连接结构就适用于光波导集成技术，从而有利于将来的波导集成制作。

以下结合附图详细说明本发明的基本结构与工作原理：

## 附图说明

图1是本发明实施例1的方案I的结构示意图；

图2是本发明实施例1的方案II的结构示意图；

图3是本发明实施例2的方案I的结构示意图；

图4是本发明实施例2的方案II的结构示意图。

## 具体实施方式

### 实施例1

如图1所示，本实施例由两个光路选择器和至少一个以上的啁啾光

纤光栅单元组成，其中啁啾光纤光栅单元由两个反向放置的、波长段相同的啁啾光纤光栅连接组成，啁啾光纤光栅串接在两个光路选择器的相应端口之间，其中一光路选择器的输入端口接光信号输入，其末级输出端口与另一光路选择器的输入端口连接，另一光路选择器的末级输出端口为光信号输出端。其中光路选择器为环行器，且两个环行器之间串接有一个啁啾光纤光栅单元，其中该啁啾光纤光栅单元的两端分别与两个环行器的第二输出端口熔接，第一环行器的第一端口为光信号输入端，其第三端口与第二环行器的第一端口熔接，第二环行器的第三端口为光信号输出端。其中啁啾光纤光栅单元的组成可以是如图1所示，啁啾光纤光栅单元由写在一段光纤中的两段反向啁啾光纤光栅组成。也可以是如图2所示，啁啾光纤光栅单元由两个反向放置的啁啾光纤光栅通过熔接组成为一体。同时啁啾光纤光栅单元的色散补偿的类型可以根据实际需要确定，如果一对啁啾光纤光栅单元中的两个反向放置的啁啾光纤光栅是负极和负极相连，两个正极在两端，那么该模块引入的是负色散，可以补偿线路上的正色散；如果一对啁啾光纤光栅单元中的两个反向放置的啁啾光纤光栅是正极和正极相连，两个负极在两端，那么该模块引入的是正色散，则可以补偿线路上的负色散。同时啁啾光纤光栅单元为带宽是一波的、或宽带的、或波长可调谐的、或其它方式的啁啾光纤光栅单元。这样如果啁啾光纤光栅单元的带宽是一波，那么该模块补偿的是一波的色散，如果啁啾光纤光栅单元的带宽是多波长的，即宽带的，则可以进行宽带补偿；如果啁啾光纤光栅单元做成波长可调谐的，那么该模块就是波长可调



谐的动态色散补偿模块。

如图1~图2所示,本发明的基本工作过程及原理是将环行器A的端口2与一个啁啾光纤光栅的正极熔接起来,环行器B的端口2与另外一个啁啾光纤光栅的正极熔接起来,然后将两个啁啾光纤光栅的负极熔接在一起,将环行器A的端口3与环行器B的端口1熔接起来,两个啁啾光纤光栅的波长段应该完全一样,这样就构成了一个色散补偿模块,需要进行色散补偿的波长由两段反向放置的啁啾光纤光栅的波长决定。系统中的由 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、 $\lambda_3$ ... $\lambda_n$ 等多个波长段组成的信号光由图1或者图2的环行器A的端口1输入,啁啾光纤光栅单元决定哪些波长的光反射回来,本实施例中,如将波长为 $\lambda_2$ 的光信号反射回来,其余的波长为 $\lambda_1$ 、 $\lambda_3$ ... $\lambda_n$ 的光信号则不反射回来,不反射回来的信号光由啁啾光纤光栅直接送到环行器B的端口2,反射回来的波长为 $\lambda_2$ 的光信号由环行器A的端口3取出,再通过光纤送到环行器B的端口1,进入环行器B的端口1的光信号通过环行器B送到第2个啁啾光纤光栅中进行色散补偿,并反射回到环行器B的端口2,这样需要进行色散补偿的波长为 $\lambda_2$ 的光信号在啁啾光纤光栅单元中经过了两次,进行了两次色散补偿,然后所有的光信号由环行器B的端口3输出到线路中,完成了由啁啾光纤光栅单元决定波长的光信号的色散补偿。

#### 实施例 2:

如图3~图4,本实施例与实施例1的区别在于用光耦合器代替环行器,即光路选择器为光耦合器,其中所述光耦合器一般为3dB光耦合器,且两个3dB光耦合器之间串接有两个啁啾光纤光栅单元,

其中两个啁啾光纤光栅单元的一端分别与第一光耦合器的臂2和臂3连接,其另一端相对地应与第二光耦合器的相对应的臂2和臂3连接,其中第一光耦合器的臂1为光信号输入端,其臂4与第二光耦合器的臂1连接,第二光耦合器的臂4为光信号输出端。其余同实施例1没什么区别,不再详细描述。

当然,选用其它的具有环行器和光耦合器性能的器件来代替环行器或光耦合器是本领域的技术人员不需发挥创造性劳动就可以得到的,也属于本发明的保护范围,其具体的结构组成在此不再作详细描述。

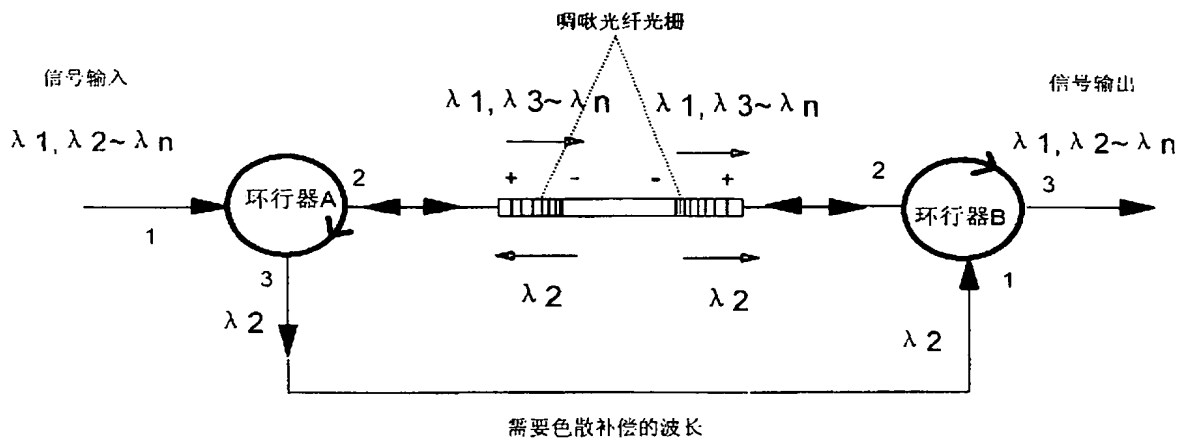


图 1

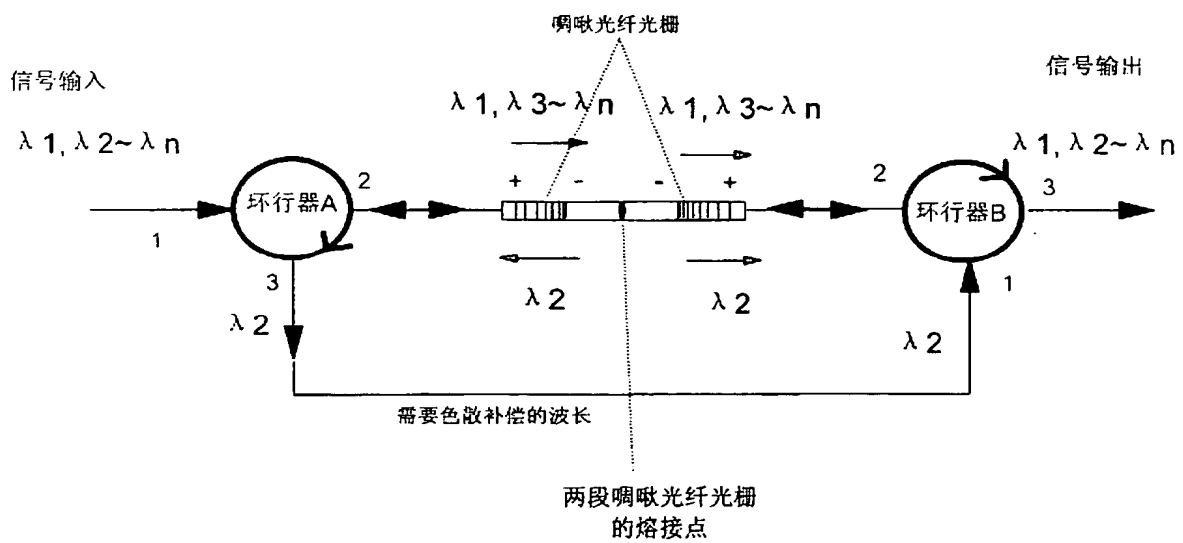


图 2

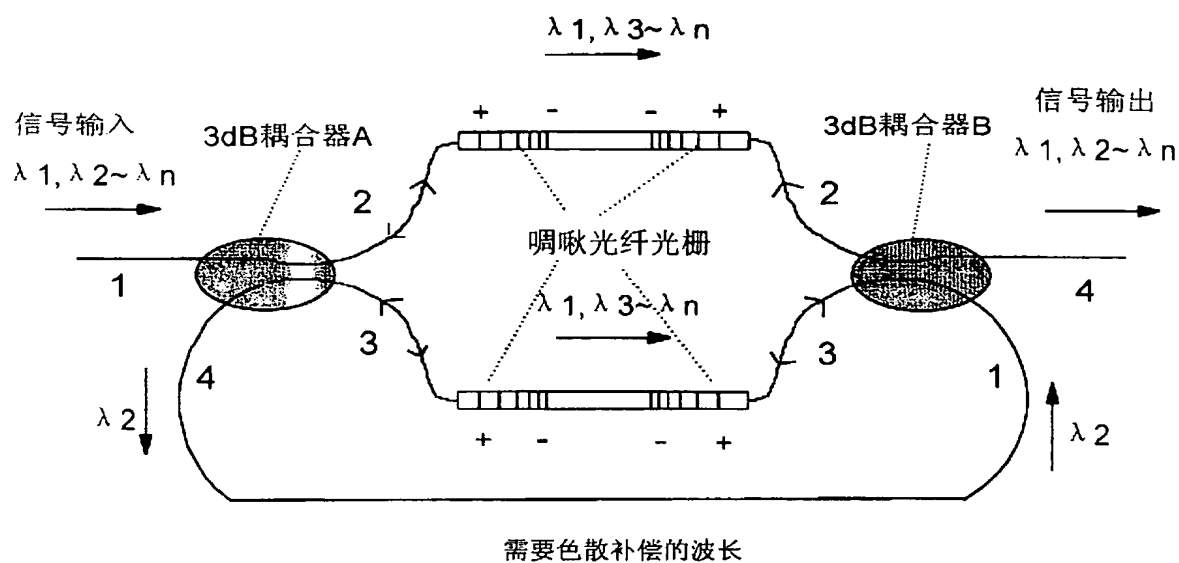


图 3

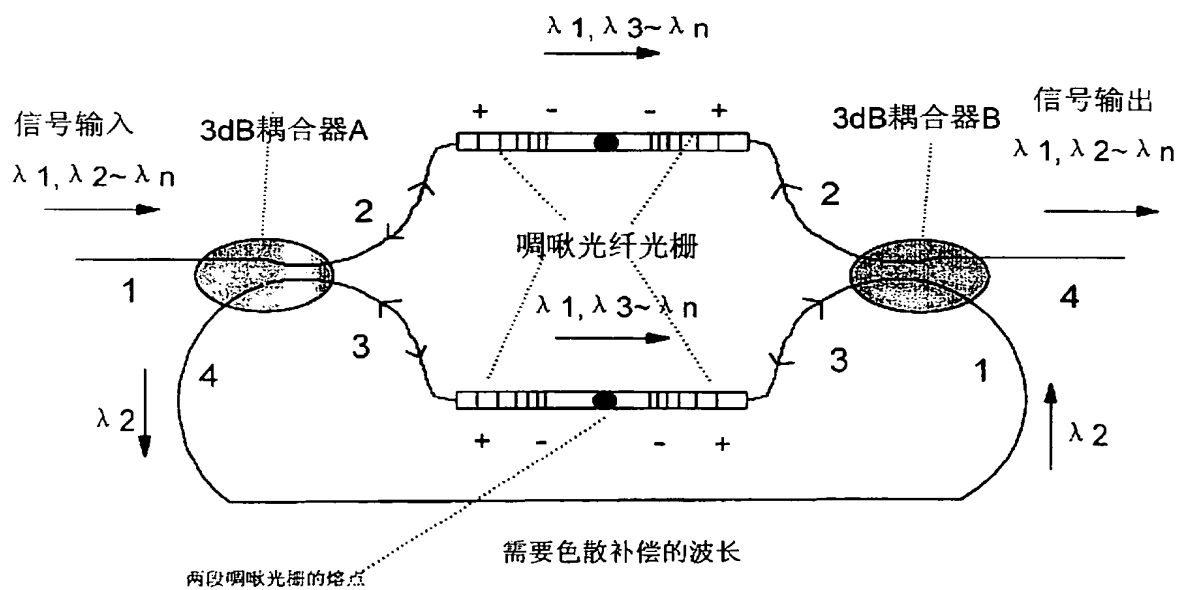


图 4